



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08153719 A**(43) Date of publication of application: **11.06.96**

(51) Int. Cl.

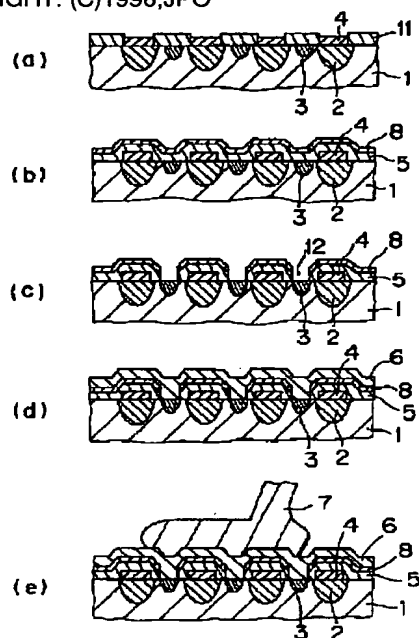
H01L 21/3205
H01L 21/283
(21) Application number: **06294263**(71) Applicant: **YAZAKI CORP**(22) Date of filing: **29.11.94**(72) Inventor: **KATSUMATA MASAOKI**(54) **SEMICONDUCTOR DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To eliminate peeling off between a second aluminum wiring and a first polyimide interlayer insulation film when an aluminum wiring is subjected to bonding so as to improve the yield, reduce the chip area and reduce the production cost.

CONSTITUTION: A gate area 2 and source area 3 are formed on a silicon substrate 1 and a first wiring 4 is formed in the area 2. A first polyimide interlayer insulation film 5 and phosphosilicate glass are adhered thereon to form a second interlayer insulation film 8, and a window 12 for contact is prepared on the source area 3. A second wiring 6 connecting to the area 3 is formed of aluminum. An aluminum wire 7 is connected to the wiring 6 by ultrasonic bonding method. A phosphosilicate glass containing boron may be used instead of phosphosilicate glass. By preparing a second interlayer insulation film 8 made of silicic acid glass containing phosphorus, peeling off of the wiring 6 can be reduced.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-153719

(43) 公開日 平成8年(1996)6月11日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/3205
21/283

識別記号

庁内整理番号

W

F I

H 0 1 L 21/ 88

技術表示箇所

T

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平6-294263

(22) 出願日

平成6年(1994)11月29日

(71) 出願人 000006895

矢崎総業株式会社

東京都港区三田1丁目4番28号

(72) 発明者 勝又 正明

静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社
内

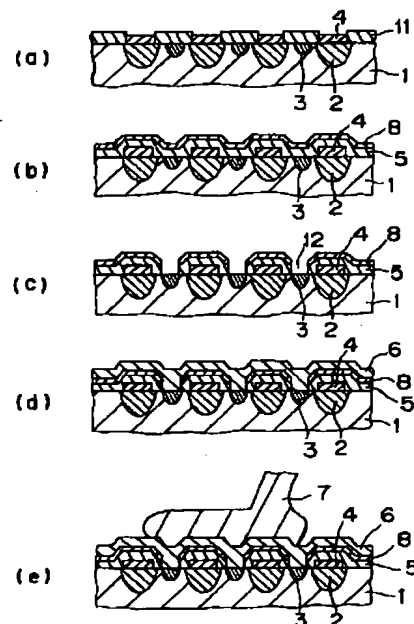
(74) 代理人 弁理士 瀧野 秀雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【目的】 A 1 線ボンディング時の A 1 第 2 配線とポリイミド第 1 層間絶縁膜との間の剥がれをなくし、歩留り向上、チップ面積の低減、コスト低減を図る。

【構成】 シリコン基板 1 にゲート領域 2、ソース領域 3 を形成し、ゲート領域 2 に第 1 配線 4 を形成する。ポリイミドの第 1 層間絶縁膜 5、リン珪酸ガラスを被着して第 2 層間絶縁膜 8 を形成し、ソース領域 3 の上にコンタクト用窓 1 2 をあける。A 1 でソース領域 3 に接続する第 2 配線 6 を形成する。超音波ボンディング法で A 1 線 7 を第 2 配線 6 に接続する。リン珪酸ガラスの代わりにホウリン珪酸ガラスを用いることができる。リンを含む珪酸ガラスの第 2 層間絶縁膜 8 を設けることにより A 1 第 2 配線 6 の剥がれを低減することができる。



1...シリコン基板
2...ゲート領域
3...ソース領域
4...第1配線
5...第1層間絶縁膜
6...第2配線
7...アルミニウム線
8...第2層間絶縁膜
11...マスク

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 能動素子領域が設けられている半導体基板上に複数層の配線層の各々が合成樹脂系の第 1 層間絶縁膜で絶縁されて形成されている多層配線構造を有する半導体装置において、

前記第 1 層間絶縁膜がポリイミドからなり、少なくとも最上層の前記第 1 層間絶縁膜とその上の配線層との間にリンを含むガラスの第 2 層間絶縁膜を設けたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記第 2 層間絶縁膜が前記ポリイミドを熱分解させない低温度で形成されるリンを含むガラスからなることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 3】 前記第 2 層間絶縁膜がリン珪酸ガラスからなることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 4】 前記第 2 層間絶縁膜がホウリン珪酸ガラスからなることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、多層配線構造を有する半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、半導体装置に多層配線を形成する場合、層間絶縁膜には SiO_2 が用いられてきたが、層間絶縁性、コンタクト用窓の段差の緩和および製造上の便利さからポリイミド等の合成樹脂系の絶縁物が用いられるようになってきている。

【0003】 図 3 は従来の半導体装置の一例の平面図および断面図である。

【0004】 シリコン基板 1 に能動素子領域としてゲート領域 2、ソース領域 3 を形成し、アルミニウムでゲート領域 2 に接続する第 1 配線 4 を形成する。ポリイミドの第 1 層間絶縁膜 5 で表面を覆い、ソース領域 3 の上を開口し、第 1 配線 4 を絶縁被覆する。アルミニウムでソース領域 3 に接続する第 2 配線 6 を形成する。アルミニウム線 7 を第 2 配線 6 に接続する。

【0005】 この形状は、ソース領域とゲート領域 2 とをインターディジットの関係（指と指とを組み合わせた形状）に配置しているので、一つのソース領域に流れる電流が少なくなり、電流集中を緩和している。また、アルミニウム線 7 ををソース領域 3 の上でボンディング接続しているから、専用ボンディング・パッド・エリアを必要とせず、チップ面積を縮小できるという利点がある。

【0006】 図 4 は図 3 に示す半導体装置の製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【0007】 図 4 (a) に示すように、シリコン基板 1 に能動素子領域としてゲート領域 2、ソース領域 3 を熱拡散またはイオン注入法で形成する。マスク 11 を設け、アルミニウムでゲート領域 2 に接続する第 1 配線 4

を形成する。そして、マスク 11 を除去する。

【0008】 次に、図 4 (b) に示すように、新しくマスク（図示せず）を用いてポリイミドで第 1 層間絶縁膜 5 を形成して第 1 配線 4 を覆って絶縁し、ソース領域 3 の上を開口する。そして、マスクを除去する。

【0009】 次に、図 4 (c) に示すように、アルミニウムでソース領域 3 に接続する第 2 配線 6 を形成する。

【0010】 次に、図 4 (d) に示すように、超音波ボンディング法でアルミニウム線 7 を第 2 配線 6 に接続する。

【0011】 図 5 は従来の半導体装置の他の例の平面図である。

【0012】 図 3 に示した種類の半導体装置は色々な形に変形することができる。図 5 (a) に示すものは、ソース領域 3 を二つに分け、ソース領域とソース領域の間にゲート領域 2 を設け、各々のソース領域 3 上の第 2 配線 6 にアルミニウム線 7 を接続したものである。この形状は、ソース領域を多数個に分割し、アルミニウム線 7 でつないでいるので、一つのソース領域に流れる電流が少なくなり、電流集中を緩和し、しかもアルミニウム線 7 をソース領域 3 上の第 2 配線 6 でボンディング接続しているから、専用ボンディング・パッド・エリアを必要とせず、チップ面積を縮小できるという利点がある。

【0013】 図 5 (b) に示すものは、図 3 に示したものと類似であるが、ソース領域 3 につながる専用ボンディング・パッド・エリア 10 を設けた点において異なっている。この形にすると、ゲート領域 2 に接続する第 1 配線 4 と、ソース領域 3 に接続する第 2 配線 6 とが同一平面上に同時に形成でき、製造工程数を減らすことができるという利点がある反面、専用ボンディング・パッド・エリア 10 の分だけチップ面積が大きくなるという欠点がある。勿論、図 3 (b) に示したような多層配線構造にすることもできる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】 上述のように、第 1 層間絶縁膜 5 にポリイミドを用い、図 3 (a) または図 5 (a) に示すようにソース領域 3 の上でアルミニウム線 7 を超音波ボンディング法で接続した場合、図 6 に示すように、第 2 配線 6 が第 1 層間絶縁膜 5 から剥がれるというボンディング不良が発生することがある。これは、ポリイミドとアルミニウムとの密着性が余り強くないためと、多層配線構造による段差の所でアルミニウムの第 2 配線 6 が薄くなっていて切れ易くなっているためと考えられる。ボンディング不良が発生すると、信頼性が低下するのみならず、歩留りが低下するのでコストが高くなるという問題がある。

【0015】 図 5 (b) に示すように、段差のない専用ボンディング・パッド・エリア 10 を設け、ここにアルミニウム線 7 をボンディングすると第 2 配線 6 の剥がれを減らすことができるが、専用ボンディング・パッド・

エリア 10 を設けた分だけチップ面積が大きくなるという問題と、図 3 (a) または図 5 (a) に示したように必要に応じてソース領域 3 の形状を自由に変えることができなくなり、設計の自由度が制限されるという問題がある。

【0016】本発明の目的は、アルミニウム線の超音波ボンディングにおいて、アルミニウムの第 2 配線とポリイミドの第 1 層間絶縁膜との間に剥がれによる歩留り低下とコスト高を防ぎ、信頼性を高め、設計の自由度の確保、ソース・ボンディング・パッドの削除によるチップ面積の低減、電流集中の緩和が実現できる半導体装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は、能動素子領域が設けられている半導体基板上に複数層の配線層の各々が合成樹脂系の第 1 層間絶縁膜で絶縁されて形成されている多層配線構造を有する半導体装置において、前記第 1 層間絶縁膜がポリイミドからなり、少なくとも最上層の前記第 1 層間絶縁膜とその上の配線層との間にリンを含むガラスの第 2 層間絶縁膜を設けたことを特徴とする。

【0018】本発明は、前記第 2 層間絶縁膜が前記ポリイミドを熱分解させない低温度で形成されるリンを含むガラスからなることを特徴とする。

【0019】本発明は、前記第 2 層間絶縁膜がリン珪酸ガラスからなることを特徴とする。

【0020】本発明は、前記第 2 層間絶縁膜がホウリン珪酸ガラスからなることを特徴とする。

【0021】

【作用】アルミニウム線の超音波ボンディングにおいて、アルミニウムの第 2 配線とポリイミドの第 1 層間絶縁膜との間に剥がれを生ずるのは、アルミニウムとポリイミドとの密着性が余り強くないことに起因する。剥がれを防止するためには、アルミニウムとポリイミドの両方に密着性の良い材料を設けるのが良い。このような材料としてリンを含むガラスが選ばれる。リンを含まない珪酸ガラスを第 2 層間絶縁膜として用いると第 2 層間絶縁膜にクラックが入ることから、リンが珪酸ガラスの熱膨張率を大きくしてポリイミドの熱膨張率に近づけると同時に、ポリイミドとの密着性を改善していると考えられる。リンを含む珪酸ガラスはアルミニウムその他の金属との密着性が良好であるので、超音波ボンディングにおいてアルミニウムの第 2 配線とポリイミドの第 1 層間絶縁膜との間に剥がれを生ずることはない。

【0022】リンを含むガラスは、ポリイミドが熱分解しない温度で形成しなければならない。ポリイミドが熱分解すると絶縁機能を失うからである。ポリイミドの熱分解温度は約 400℃であるから、第 2 層間絶縁膜は、スパッタ法または 400℃未満の低温 CVD 法で形成スル。

【0023】リンを含むガラスとして、リン珪酸ガラスが選ばれる。

【0024】リンを含むガラスとして、ホウリン珪酸ガラスが選ばれる。

【0025】

【実施例】図 1 は本発明の半導体装置の第 1 の実施例の製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【0026】図 1 (a) に示すように、シリコン基板 1 に能動素子領域としてゲート領域 2、ソース領域 3 を熱拡散またはイオン注入法で形成する。マスク 11 を設け、アルミニウムでゲート領域 2 に接続する第 1 配線 4 を形成する。そして、マスク 11 を除去する。

【0027】次に、図 1 (b) に示すように、ポリイミドを全面に被着して第 1 層間絶縁膜 5 を形成し、その上にリン珪酸ガラスを被着して第 2 層間絶縁膜 8 を形成する。リン珪酸ガラスの第 2 層間絶縁膜 8 の形成に際し、ポリイミドの熱分解温度 (約 400℃) 以下の低温で第 2 層間絶縁膜 8 を形成し、ポリイミドを熱分解させないようにする必要がある。このような低温形成方法として低温 CVD 法またはスパッタ法がある。第 2 層間絶縁膜 8 は、0.1~2μm、好ましくは 0.3~1.2μm の厚さに形成する。

【0028】次に、図 1 (c) に示すように、ホトリソグラフィ技術を用いてソース領域 3 の上を開口してコンタクト用窓 12 をあける。

【0029】次に、図 1 (d) に示すように、アルミニウムでソース領域 3 に接続する第 2 配線 6 を形成する。

【0030】次に、図 1 (e) に示すように、超音波ボンディング法でアルミニウム線 7 を第 2 配線 6 に接続する。

【0031】リン珪酸ガラスをアルミニウムの第 2 配線とポリイミドの第 1 層間絶縁膜との間に設けると、超音波ボンディングにおけるアルミニウムの第 2 配線の剥がれを防止することができる。これは、リン珪酸ガラスがアルミニウムとポリイミドの両方に密着性が良いこと、リン珪酸ガラスの熱膨張率がリンを含まない SiO₂ ガラスよりもポリイミドの熱膨張率に近いことによるものと考えられる。

【0032】第 1 の実施例による本発明品と従来品とについて超音波ボンディングを行い、ボンディング強度試験を行って比較した結果を表 1 に示す。強度試験は、アルミニウム線を引っ張る引っ張り試験で 500gf (4.903N) 以上を合格とした。試験個数は各々 50 個である。また、本発明品はリン珪酸ガラスの第 2 層間絶縁膜 8 の厚さを 0.3~1.2μm にしている。

【0033】

【表 1】

5

	ボンディング不良率 (%)
発明品	0
従来品	83

【0034】表1に示されるように、従来品ではボンディング不良が83%も発生したのに対して本発明品ではボンディング不良は0であり、リンを含む珪酸ガラスを設ける効果が確認された。ボンディング不良がなくなるため、図5に示したようなボンディングを行うことができ、ソース領域の設計の自由度の向上、ソース・パッドが不要になることによるチップ面積の低減、電流集中の緩和が実現できる。第1の実施例では第2層間絶縁膜としてリン珪酸ガラスを用いたが、ホウリン珪酸ガラスを全く同等に用いることができる。また、製造工程も第1の実施例に限定されず、少し変更しても本発明の半導体装置を製造することができる。次に、これを説明する。

【0035】図2は本発明の半導体装置の第2の実施例の製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【0036】図2(a)に示すように、シリコン基板1に能動素子領域としてゲート領域2、ソース領域3を熱拡散またはイオン注入法で形成する。マスク11を設け、アルミニウムでゲート領域2に接続する第1配線4を形成する。そして、マスク11を除去する。

【0037】次に、図2(b)に示すように、新しくマスク(図示せず)を用いてポリイミドで第1層間絶縁膜5を形成して第1配線4を覆って絶縁し、ソース領域3の上を開口してコンタクト窓13をあける。そして、マスクを除去する。

【0038】次に、図2(c)に示すように、第2層間絶縁膜としてホウリン珪酸ガラス膜9を全面に被着する。そして、ホトリソグラフィ技術を用いてソース領域3の上を開口してコンタクト用窓14をあける。ホウリン珪酸ガラス膜9もまた、リン珪酸ガラスと同様に、ポリイミドの熱分解温度(約400℃)以下の低温で形成する。

【0039】次に、図2(d)に示すように、アルミニウムでソース領域3に接続する第2配線6を形成する。

【0040】次に、図2(e)に示すように、超音波ボンディング法でアルミニウム線7を第2配線6に接続する。

【0041】ホウリン珪酸ガラスを用いても、リン珪酸ガラスと同様に、アルミニウム線の超音波ボンディングにおけるアルミニウムの第2配線の剥がれを防止することができる。第1および第2の実施例から、珪酸ガラス(SiO_2)にリンを含ませることによりアルミニウムとポリイミドの両方に密着性が良くなること、リンを含む珪酸ガラスの熱膨張率がリンを含まない SiO_2

6

ガラスよりもポリイミドの熱膨張率に近いことによるものと考えられる。

【0042】発明者は、第2層間絶縁膜として SiO_2 膜、 Si_3N_4 膜を用いた実験を行い、ボンディング強度試験を行った所、ボンディング強度不良は0であった。しかしながら、成膜後の SiO_2 膜には大きなクラックが発生し、 Si_3N_4 膜には多数の小さいクラックが発生した。これは、 SiO_2 膜と Si_3N_4 膜の熱膨張率がポリイミドの熱膨張率よりもかなり小さいことに起因すると考えられる。リンを添加することにより珪酸ガラスは熱膨張率がポリイミドのそれに近くなり、クラックを防止すると考えられる。

【0043】アルミニウムの第2配線とポリイミドの第1層間絶縁膜との間にリンを含む珪酸ガラスを設けることによりアルミニウムの剥がれを防止することができ、歩留り低下とコスト高を防ぐことができ、信頼性を向上させることができる。また、ボンディング不良をなくすることができるため、図1(a)あるいは図5(a)に示したようなボンディングを行うことができ、ソース領域の設計の自由度の向上、ソース・ボンディング・パッドの削除によるチップ面積の低減、電流集中の緩和が実現できる。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、リンを含む珪酸ガラスをアルミニウムの第2配線とポリイミドの第1層間絶縁膜との間に設けたので、アルミニウム線の超音波ボンディングにおけるアルミニウムの第2配線とポリイミドの第1層間絶縁膜との間に剥がれを防止することができ、歩留り低下とコスト高を防ぎ、信頼性を向上させることができる。

【0045】また、ボンディング不良がなくなるため、ソース・ボンディング・パッドを別に設ける必要がなくなり、これによりチップ面積を低減し、電流集中を緩和することができ、さらに、設計の自由度を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体装置の第1の実施例の製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【図2】本発明の半導体装置の第2の実施例の製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【図3】従来の半導体装置の一例の平面図および断面図である。

【図4】図3に示す半導体装置の製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【図5】従来の半導体装置の他の例の平面図である。

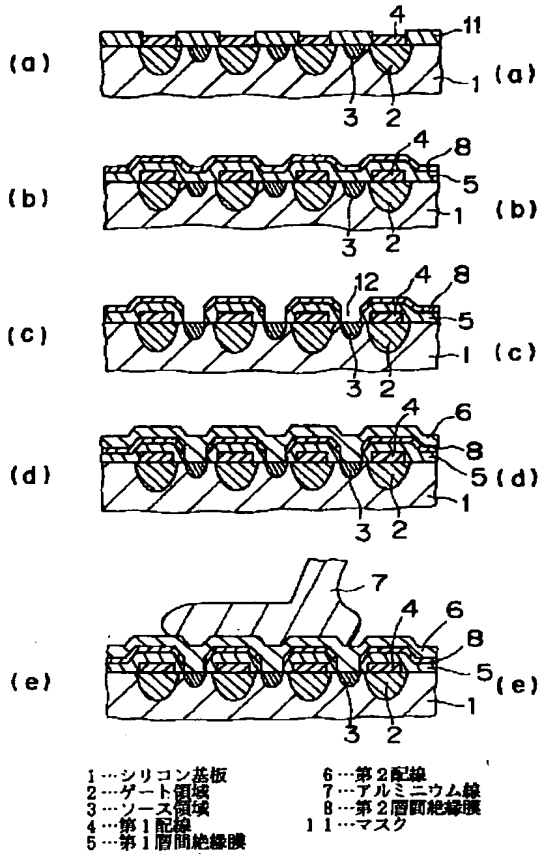
【図6】従来の半導体装置のボンディング不良の例を説明する断面図である。

【符号の説明】

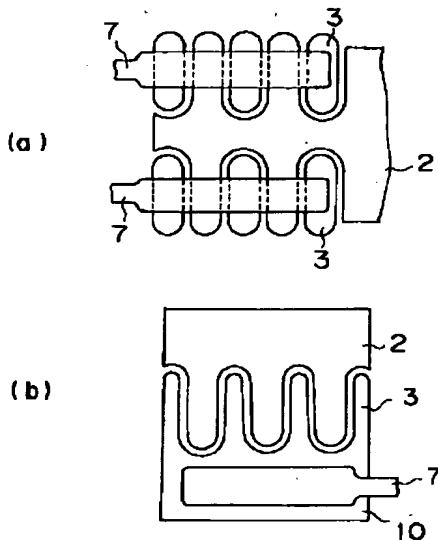
- 1 半導体基板
- 2 ゲート領域

- 3 ソース領域
4 第1配線
5 第1層間絶縁膜
6 第2配線

【図1】

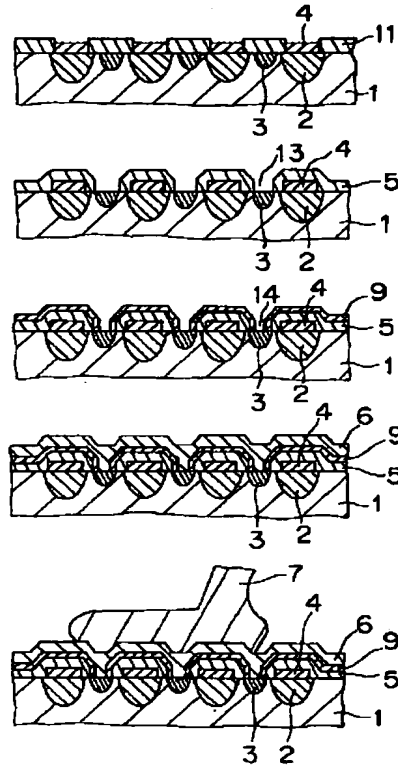


【図5】



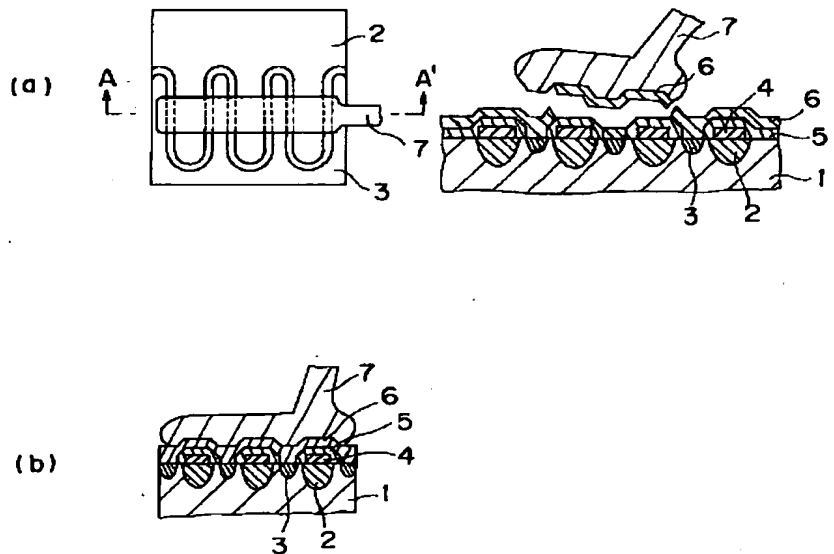
- 7 アルミニウム線
8 第2層間絶縁膜
9 ホウリン珪酸ガラス膜
11 マスク

【図2】



【図3】

【図6】



【図4】

